

# AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS PARA DOIS CULTIVARES DE MANDIOCA<sup>1</sup>

## *Selectivity of Herbicide Alternatives for Two Cassava Cultivars*

BIFFE, D.F.<sup>2,7</sup>, CONSTANTIN, J.<sup>3,8</sup>, OLIVEIRA JR., R.S.<sup>3,8</sup>, RIOS, F.A.<sup>4,8</sup>, FRANCHINI, L.H.M.<sup>4,8</sup>, GEMELLI, A.<sup>6,8</sup>, ARANTES, J.G.Z.<sup>5,8</sup>, RAIMONDI, M.A.<sup>5,8</sup> e BLAINSKI, E.<sup>4,8</sup>

RESUMO - É importante avaliar a tolerância de variedade de mandioca a novas alternativas de controle químico, com o intuito de ampliar as opções disponíveis. Este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência, para duas importantes variedades de mandioca cultivadas no Estado do Paraná. Os herbicidas e respectivas doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>) avaliadas foram: diuron (400 e 800), metribuzin (360 e 720), isoxaflutole (60), atrazine (720), S-metolachlor (1.920) e as misturas ametryn + clomazone (1.350+1.900), ametryn+trifluralin (1.500+1.350), isoxaflutole+metribuzin (60+320), isoxaflutole+diuron (60+400), combinados com uso de uma testemunha dupla adjacente a cada tratamento. Os cultivares utilizados neste trabalho foram Fécula Branca e Fibra. Apenas o herbicida S-metolachlor, para ambos os cultivares, e metribuzin (360 g i.a. ha<sup>-1</sup>), para o cultivar Fibra, não provocaram injúrias. Atrazine provocou redução de estande para o cultivar Fécula Branca aos 60 DAP, mas não foi detectada redução na altura de plantas. Tanto atrazine (para os dois cultivares) quanto diuron na dose de 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> (para o cultivar Fécula Branca) afetaram a produtividade de raízes. Dessa forma, atrazine foi considerado não seletivo para ambos os cultivares, e a maior dose de diuron foi também considerada não seletiva para o cultivar Fécula Branca. Há diferenças de tolerância entre os cultivares, sendo o Fibra, de modo geral, mais tolerante aos herbicidas avaliados.

**Palavras-chave:** variedades, diuron, isoxaflutole, metribuzin, atrazine, S-metolachlor.

*ABSTRACT - It is important to evaluate the tolerance of cassava varieties under new weed chemical control alternatives. Thus, this study aimed to evaluate the selectivity of herbicides, applied at pre-emergence, for two important cassava varieties grown in the state of Paraná, Brazil. The herbicides and respective doses (g a.i. ha<sup>-1</sup>) were: diuron (400 and 800), metribuzin (360 and 720), isoxaflutole (60), atrazine (720), S-metolachlor (1,920) and mixtures ametryn+clomazone (1,350+1,900), ametryn +trifluralin (1,500+1,350), isoxaflutole + metribuzin (60+320), isoxaflutole + diuron (60+400), combined with the use of a dual checkl adjacent to each treatment. The cultivars used were Fécula Branca and Fibra. Only herbicide S-metolachlor applied on both cultivars and metribuzin (360 g a.e. ha<sup>-1</sup>) applied on Fibra did not cause any injury. Atrazine reduced plant density only for Fécula Branca at 60 DAS (days after seeding) but no difference in plant height was detected. Atrazine reduced plant density for cultivar Fécula Branca at 60 DAS, but no plant height reduction was detected. Both atrazine (for both cultivars) and diuron at a dose of 800 g a.i. ha<sup>-1</sup> (for Fécula Branca) affected root productivity. Thus, atrazine was considered non-selective for both cultivars and the highest diuron dose was also considered non-selective for the cultivar Fécula branca. Differences in tolerance were verified among the cultivars used in this experiment, with Fibra in general being more tolerant to the herbicides evaluated.*

**Keywords:** varieties, diuron, isoxaflutole, metribuzin, atrazine, S-metolachlor.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 25.10.2009 e na forma revisada em 12.11.2010.

Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, Doutorando, Universidade Estadual de Maringá – UEM, <biffeagro@hotmail.com>; <sup>3</sup> Professor Associado, Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas – NAPD/UEM, Dep. de Agronomia, Av. Colombo 5790, 87020-9000 Maringá-PR, <rsojunior@uem.br>; <sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, Mestrando, UEM; <sup>5</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, Doutorando, UEM; <sup>6</sup> Graduando, UEM; <sup>7</sup> Bolsista Capes; <sup>8</sup> Bolsista CNPq.



## INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca apresenta lento crescimento inicial e pequena capacidade de sombreamento, o que retarda a cobertura eficiente do solo e proporciona a germinação e emergência de sementes de plantas daninhas durante boa parte do ciclo (Lorenzi & Dias, 1993). Outro fator que influencia o manejo de plantas daninhas é o espaçamento de plantio; quando o plantio é mais adensado, a cobertura do solo é mais precoce, minimizando a emergência das infestantes. Esses fatores, juntos, proporcionam baixa capacidade competitiva com a comunidade infestante e oneram o custo de produção da mandioca. Isso é facilmente constatado pela participação da mão de obra destinada às capinas manuais e mecânicas para o controle das plantas infestantes, que, segundo Peressin (1998), é da ordem de 30 a 45% do custo total de produção da cultura.

As perdas de produção na cultura da mandioca, causadas pelas plantas infestantes, são bastante variáveis em função, principalmente, da diversidade de situações nas quais a cultura pode ser instalada (época de plantio muito extensa e variada de região para região) ou conduzida (por um ciclo vegetativo, por dois ciclos vegetativos e, mais raramente, em determinadas situações, dependendo da variedade, por até três ciclos vegetativos) (Peressin, 1998).

A capina com enxada, devido aos inconvenientes de alto custo e baixo rendimento (15 a 20 homens dia<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>), torna-se impraticável em grandes lavouras (Lorenzi & Peressin, 1989; Santos & Paiva, 2002). Dessa forma, uma importante alternativa que pode ser tomada é o uso de herbicidas.

Entre as características que deve apresentar um herbicida, o grau de seletividade à cultura é talvez a mais importante do ponto de vista agrônomo, pois de nada adianta o produto promover excelente controle das plantas daninhas, mas causar perdas de produtividade na planta cultivada (Pereira et al., 2001).

Conforme Velini et al. (1992), a seletividade é a capacidade de um determinado herbicida eliminar plantas daninhas que se encontram no mesmo ambiente da cultura sem causar efeitos fitotóxicos capazes de

reduzir a produtividade e/ou prejudicar a qualidade do produto colhido. A seletividade é, portanto, detectada por meio de avaliações de fitointoxicação e do rendimento da cultura.

Melhorança (1999) relata exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis de fitointoxicação e de outros que podem provocar injúrias tóxicas evidentes na cultura e não causar redução na produtividade.

Oliveira Jr. et al. (2001a) conduziram trabalho que teve como objetivo analisar a eficácia e a seletividade de diversos herbicidas aplicados em área de plantio direto de mandioca no município de Araruna-PR, utilizando o cultivar Espeto. Considerando tanto a seletividade quanto a eficácia, os melhores resultados foram obtidos com as misturas [ametryn+clomazone] [1,50+1,00 kg ha<sup>-1</sup>] e ametryn + diuron (0,62+0,96 kg ha<sup>-1</sup>), ambas aplicadas em pós-emergência das plantas daninhas e quando a mandioca estava com 5 a 10% das brotações emergidas. Metolachlor+metribuzin (1,68+0,24 kg ha<sup>-1</sup>) e metribuzin (0,48 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados em pré-emergência, e ametryn (1,50 kg ha<sup>-1</sup>), em pós-emergência, proporcionaram excelente controle das plantas daninhas presentes na área do experimento, porém reduziram significativamente a produção de raízes. Ametryn, oxyfluorfen e sulfentrazone, aplicados em pré-emergência, não foram seletivos à cultura da mandioca, sendo, portanto, desaconselhável seu uso. Acetolachlor, alachlor, flumioxazin, metolachlor e trifluralin, todos aplicados em pré-emergência, e flumiclorac-pentil, em pós-emergência, apesar do baixo nível de controle, foram considerados seletivos à cultura da mandioca.

A seletividade de um herbicida, em muitos casos, não pode ser atribuída exclusivamente à espécie cultivada, mas também ao cultivar utilizado. O comportamento diferenciado das cultivares frente à aplicação dos herbicidas tem sido ressaltado em resultados de pesquisa e em observações em campo (Pereira et al., 2001).

Diversos trabalhos evidenciaram diferenças intervartuais de sensibilidade a herbicidas em várias culturas. Para a cultura do milho, por exemplo, Damião Filho et al. (1996) compararam o comportamento de nove híbridos

de milho em relação à sensibilidade ao nicosulfuron, concluindo que em pelo menos um deles houve redução da produtividade. Land et al. (1999) demonstraram que o índice de resistência de plantas de milho ao trifluralin é uma característica genética e que descendentes oriundos do cruzamento entre dois híbridos resistentes têm tolerância ao herbicida ainda maior que suas progênies.

Wycken et al. (1999) avaliaram a tolerância de híbridos de milho-doce ao isoxaflutole, concluindo que, além da variabilidade de suscetibilidade inerente aos híbridos, a tolerância variava em função do tipo de solo em que a semeadura era feita. Cavalieri et al. (2008), avaliando a seletividade do herbicida nicosulfuron a cinco híbridos de milho, detectaram que um deles apresentou redução significativa de produção.

Wilson (1999) avaliou nove cultivares de beterraba utilizando herbicidas aplicados em pós-emergência e mostrou que a tolerância variava entre cultivares e até mesmo entre anos de plantio, dentro do mesmo cultivar.

Pereira et al. (2001) detectaram diferenças significativas quanto à sensibilidade inicial de alguns cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) aos diversos herbicidas aplicados em pré-emergência.

Especificamente em relação à mandioca, Oliveira Jr. et al. (2001b), em trabalho realizado em Araruna-PR com cinco diferentes cultivares de mandioca (Espeto, Mico, Fécula Branca, IAC-14 e Fibra), detectaram que o tratamento [ametryn+clomazone] [1.350+900 g i a ha<sup>-1</sup>] não foi seletivo para o cultivar IAC-14, afetando sua produtividade, enquanto

para os demais cultivares o tratamento não provocou decréscimo na produção, evidenciando assim diferenças de seletividade.

Devido à carência de produtos registrados para a cultura da mandioca e ao número limitado de estudos que avaliem a seletividade de novos tratamentos herbicidas e possíveis diferenças entre cultivares, objetivou-se neste trabalho avaliar a seletividade de herbicidas potenciais para uso na cultura da mandioca, assim como possíveis diferenças de seletividade entre os cultivares, visando atender à necessidade dos mandiocultores da região noroeste do Estado do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área pertencente à Agroindustrial Amidos Pasquini, no município de Nova Esperança, PR, a 23°06'14" de latitude sul, 52° 12'04" de longitude oeste de Greenwich e a 530 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima para a região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas de verão e de outono e verão quente.

O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999) de textura arenosa. As análises químicas e granulométricas encontram-se na Tabela 1, e a precipitação acumulada mensalmente durante a condução do experimento, na Tabela 2.

O preparo do solo adotado foi o convencional, realizando-se a descompactação do solo com um subsolador de haste modelo Ikeda, a uma profundidade aproximada de 0,40 m. Posteriormente, realizaram-se duas gradagens,

**Tabela 1** - Resultado das análises químicas e granulométricas do solo utilizado no experimento de campo (camada de 0 a 20 cm de profundidade). Nova Esperança-PR, 2007

pH		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	P	C
(CaCl <sub>2</sub> )	(H <sub>2</sub> O)	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						(mg dm <sup>-3</sup> )		(g dm <sup>-3</sup> )
5,2	6,1	0	2,54	1,05	0,46	0,05	1,56	4,1	2,5	3,16
Areia grossa			Areia fina			Silte		Argila		
(g kg <sup>-1</sup> )										
310			530			20		140		

Fonte: Laboratório de Solos da Universidade Estadual de Maringá.



**Tabela 2** - Precipitação pluvial acumulada mensalmente durante a condução do experimento. Nova Esperança-PR

Precipitação mensal (mm)															
2006		2007												2008	
nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev
132	270	420	273	197	119	38	0	154	15	5	125	184	159	92	83

Fonte: Cocamar Nova Esperança.

primeiramente com grade aradora a 0,20 m de profundidade e depois com o uso da grade niveladora, com a finalidade de destorroamento e homogeneização do terreno.

Para caracterizar as possíveis diferenças de seletividade entre cultivares de mandioca, foram conduzidos dois experimentos simultaneamente: um utilizando o cultivar Fécula Branca e outro com o cultivar Fibra. Para ambos os experimentos, a mesma metodologia a seguir foi utilizada.

O plantio ocorreu dia 1<sup>o</sup> de novembro de 2006, utilizando-se uma plantadeira do modelo Bazuca II (Planticenter) com duas linhas de plantio. As manivas foram distribuídas a aproximadamente 0,1 m de profundidade, em um espaçamento de 0,6 m entre manivas na linha de plantio e 0,9 m entre linhas. No sulco de plantio foi feita a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 04-14-08.

Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de 5 m de comprimento, perfazendo uma área de 30 m<sup>2</sup>, sendo, porém, consideradas como área útil apenas as quatro linhas centrais, descontado 0,5 m de cada extremidade (14,4 m<sup>2</sup>).

Intercalada a cada parcela dos tratamentos com herbicida, foi utilizada uma testemunha dupla adjacente. O sistema de testemunhas duplas adjacentes foi anteriormente descrito por Fagliari et al. (2001) e Meschede et al. (2004) e consiste no aumento do número de testemunhas dentro de cada repetição, o que corresponde a uma parcela não tratada ao lado de cada parcela que recebeu o tratamento.

A técnica de testemunhas duplas foi inicialmente proposta para avaliação da seletividade de herbicidas em cana-de-açúcar. Mais recentemente, foi utilizada também no estudo da seletividade de herbicidas na cultura da soja (Meschede et al., 2004;

Jaremtchuk et al., 2008). De modo geral, utiliza-se a média das testemunhas adjacentes como referência das características avaliadas para cada parcela-tratamento. Esse tipo de experimento confere maior controle sobre a variabilidade do meio, sobretudo quando se utiliza o tradicional delineamento em blocos casualizados, com uma única testemunha por bloco (Meschede et al., 2004).

As aplicações dos tratamentos foram realizadas em duas épocas. Um dia após o plantio, realizou-se a aplicação dos herbicidas em pré-emergência (PRÉ); o tratamento [ametryn+clomazone] foi aplicado 10 dias após o plantio (DAP), em pós-emergência inicial (PÓSi), quando 5 a 10% das plantas de mandioca já haviam emergido. Os tratamentos herbicidas encontram-se na Tabela 3.

Os herbicidas foram aplicados usando-se um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, provido de barra com quatro pontas de jato leque, AD 110.02, espaçadas entre si de 0,5 m, com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e pressão de aspersão de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>. Em todas as parcelas o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas, a fim de evitar perdas de produtividade por interferência delas.

Foram realizadas avaliações de fitointoxicação da cultura aos 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP), por meio da escala elaborada pela European Weed Research Council (1964), que segue uma escala de 1 a 9, em que 1 corresponde à ausência de sintomas e 9 à morte completa das plantas.

O estande de cada tratamento foi obtido em duas avaliações (30 e 60 DAP), e em ambas foi realizada contagem das plantas emergidas em três metros, nas duas linhas centrais da parcela. Para avaliação de altura, procedeu-se à avaliação de 10 plantas nas duas linhas centrais de cada parcela, aos 60 DAP. A medição da altura foi feita do colo da planta até a

**Tabela 3** - Tratamentos utilizados no experimento. Nova Esperança - Paraná

Tratamento	Herbicida	Modalidade	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )
I	[Ametryn + Clomazone]	PÓSi	1.350 + 900
II	Ametryn + Trifluralin	PRÉ	1.500 + 1.350
III	Isoxaflutole	PRÉ	60
IV	Metribuzin	PRÉ	360
V	Diuron	PRÉ	400
VI	Isoxaflutole + Metribuzin	PRÉ	60 + 360
VII	Isoxaflutole + Diuron	PRÉ	60 + 400
VIII	Metribuzin	PRÉ	720
IX	Diuron	PRÉ	800
X	Atrazine	PRÉ	1.500
XI	S-metolachlor	PRÉ	1.920

PÓSi: pós-emergência inicial; PRÉ: pré-emergência.

inserção da última folha expandida na haste principal.

A colheita ocorreu 14 meses após o plantio e, para determinação da produtividade, foram colhidas manualmente as plantas presentes nas quatro linhas centrais, deixando como bordadura 0,5 m de cada parcela. As raízes foram separadas e pesadas em balança, imediatamente após a colheita.

Para ambos os experimentos o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Quanto aos dados de fitointoxicação, foram obtidos apenas as médias, e para as demais avaliações os dados foram analisados comparando-se os tratamentos com a média das testemunhas duplas adjacentes. Neste caso, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico SAEG 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O herbicida [ametryn+clomazone] apresentou as maiores notas de injúria aos 30 DAP (Tabela 4); os sintomas mais evidentes

consistiam em amarelecimento generalizado e necrose das folhas. No entanto, a partir de 60 DAP as plantas se recuperaram e as folhas novas não apresentaram mais sintomas de fitointoxicação. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira Jr. et al. (2001b), em que as injúrias mais severas aconteceram aos 37 DAP; a partir dessa data, a cultura se restabeleceu e os sintomas de injúrias não eram mais visíveis.

Para o herbicida atrazine na avaliação de 30 DAP não havia sintomas visíveis de injúrias; contudo, aos 45 DAP as plantas passaram a apresentar necrose generalizada, ocorrendo morte de algumas plantas nas parcelas até os 60 DAP (Tabela 4).

Os tratamentos com ametryn+trifluralin, isoxaflutole, diuron, isoxaflutole+metribuzin, isoxaflutole+diuron, metribuzin (720 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>), em ambos os cultivares, apresentaram sintomas leves a moderados de fitointoxicação, sendo caracterizados por amarelecimento foliar, porém sem evolução

**Tabela 4** - Fitointoxicação aos 30, 45 e 60 DAP para os cultivares Fécula Branca e Fibra

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Fitointoxicação (EWRC)					
		F. Branca (DAP)			Fibra (DAP)		
		30	45	60	30	45	60
[Ametryn + Clomazone]	[1.350 + 900]	6	5	1	5	4	1
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	1	2	1	1	3	2
Isoxaflutole	60	3	3	1	2	2	1
Metribuzin	360	2	3	1	1	1	1
Diuron	400	2	3	1	2	1	1
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	2	5	1	2	4	1
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	3	2	1	2	2	1
Metribuzin	720	3	4	1	1	4	1
Diuron	800	3	4	1	2	3	1
Atrazine	1.500	1	7	5	1	6	5
S-metolachlor	1.920	1	1	1	1	1	1

Escala EWRC, em que 1= ausência de sintomas, 9= morte total de plantas.



para necrose. Apesar de apresentarem sintomas de fitointoxicação já aos 30 DAP, as maiores injúrias foram observadas aos 45 DAP, e a partir de 60 DAP nenhum sintoma foi observado. Metribuzin na menor dose (360 g i.a. ha<sup>-1</sup>) promoveu sintomas leves de intoxicação aos 30 e 45 DAP apenas para o cultivar Fécula Branca, porém os sintomas desapareceram aos 60 DAP. O herbicida S-metolachlor foi o único que não causou sinais de fitointoxicação em todas as avaliações para ambos os cultivares avaliados.

De maneira geral, os sintomas mais visíveis de intoxicação ocorreram aos 45 DAP em ambas os cultivares e de maneira mais acentuada no Fécula Branca, evidenciando haver diferença quanto à tolerância entre os dois cultivares estudados.

Aos 30 DAP não foram constatados efeitos significativos dos tratamentos com relação às

respectivas testemunhas sem aplicação em ambos os cultivares. No entanto, aos 60 DAP, para o cultivar Fécula Branca, o tratamento com atrazine reduziu significativamente a população de plantas (Tabelas 6 e 7).

Esses resultados concordam com os observados por Oliveira Jr. et al. (2001b) a respeito do metribuzin (720 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e das misturas [ametryn+clomazone] e ametryn+trifluralin, para os cultivares Fécula Branca e Fibra, uma vez que esses tratamentos não provocaram redução do número de plantas. Por outro lado, esses resultados contrastam com aqueles obtidos por Alabi et al. (2004), que, trabalhando com uma dose de atrazine semelhante à utilizada neste experimento (1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup>), não detectaram diferenças significativas quanto ao estande em relação à testemunha.

Nenhum tratamento químico diferiu da sua respectiva testemunha no que se refere

**Tabela 5** - Estande do cultivar Fécula Branca aos 30 e 60 DAP

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Estande (plantas ha <sup>-1</sup> )					
		30 DAP			60 DAP		
		Trat	TD	Dif.	Trat	TD	Dif.
[Ametryn + Clomazone]	1.350 + 900	15.555 a	15.278 a	277	15.558 a	15.555 a	3
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	15.833 a	15.000 a	833	15.552 a	15.277 a	275
Isoxaflutole	60	15.640 a	14.434 a	1.206	14.998 a	14.722 a	276
Metribuzin	360	16.110 a	16.115 a	-5	14.994 a	15.883 a	-889
Diuron	400	14.166 a	15.006 a	-840	14.167 a	15.558 a	-1.391
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	15.277 a	14.412 a	865	15.560 a	14.166 a	1.394
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	14.173 a	15.275 a	-1.102	14.164 a	15.551 a	-1.387
Metribuzin	720	13.889 a	15.559 a	-1670	14.996 a	15.883 a	-887
Diuron	800	14.731 a	15.558 a	-827	14.722 a	15.000 a	-278
Atrazine	1.500	14.718 a	16.111 a	-1.393	12.777 b	16.114 a	-3.337
S-metolachlor	1.920	14.725 a	16.108 a	-1.383	14.444 a	15.554 a	-1.110
CV (%)		7,9			7,3		
DMS (Tukey, 5%)		1.719,7			1.578,6		
DMS (Tukey, 10%)		1.429,5			1.312,4		

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: média obtida no tratamento; TD: média obtida na testemunha dupla; Dif: diferença entre a média do tratamento e da testemunha dupla.

Tabela 6 - Estande do cultivar Fibra aos 60 DAP

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Estande (plantas ha <sup>-1</sup> )					
		30 DAP			60 DAP		
		Trat	TD	Dif.	Trat	TD	Dif.
[Ametryn + Clomazone]	1.350 + 900	16.388 a	16.118 a	270	15.560 a	14.456 a	1.104
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	15.557 a	15.546 a	11	14.730 a	14.434 a	296
Isoxaflutole	60	15.556 a	15.886 a	-330	14.729 a	15.008 a	-279
Metribuzin	360	15.227 a	16.114 a	-887	14.167 a	15.547 a	-1.380
Diuron	400	15.883 a	16.648 a	-765	15.279 a	15.564 a	-285
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	16.111 a	16.120 a	-9	15.555 a	15.833 a	-278
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	15.889 a	16.117 a	-228	14.734 a	15.561 a	-827
Metribuzin	720	14.995 a	15.841 a	-846	14.434 a	15.548 a	-1.114
Diuron	800	15.886 a	15.561 a	325	15.581 a	14.434 a	1.147
Atrazine	1.500	16.385 a	15.558 a	827	12.777 a	15.276 a	-2.499
S-metolachlor	1.920	14.443 a	14.723 a	-280	13.889 a	16.110 a	-2.221
CV (%)		8,7			10,5		
DMS (Tukey, 5%)		1.976,0			2.271,0		
DMS (Tukey, 10%)		1.643,0			1.887,0		

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: média obtida no tratamento; TD: média obtida na testemunha dupla; Dif: diferença entre a média do tratamento e a da testemunha dupla.

à altura das plantas aos 60 DAP, para ambos os cultivares (Tabela 7). Esse fato demonstra que, mesmo sofrendo sintomas de injúrias aparentes após a aplicação dos herbicidas, a partir dos 60 DAP essas injúrias não alteraram o desenvolvimento da cultura.

Novamente, os resultados encontrados para metribuzin (360 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e para as misturas [ametryn+clomazone] e ametryn+trifluralin, para Fécula Branca e Fibra, estão de acordo com os observados anteriormente por Oliveira Jr. et al. (2001b), que não detectaram diferença desses tratamentos em relação à testemunha não aplicada aos 73 DAP.

Os resultados do rendimento de raízes do cultivar Fécula Branca encontram-se na Tabela 8, onde se observa que apenas os tratamentos com diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e atrazine (1.500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) afetaram a produção de raízes de maneira significativa em relação à

testemunha, ao passo que os demais tratamentos não resultaram em perdas de produção.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira Jr. (2001b) em termos de seletividade para o metribuzin (320 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e para a mistura [ametryn+clomazone], os quais não provocaram redução significativa para a produção do cultivar Fécula Branca.

Em se tratando do diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>), apesar de as plantas não mais apresentarem sintomas de intoxicação aos 60 DAP e de não terem provocado redução significativa no estande da cultura, a produtividade foi comprometida. Portanto, a seletividade de um herbicida não deve ser baseada apenas nos sintomas de fitointoxicação, pois, de acordo com Melhorança (1999), alguns herbicidas podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis de intoxicação, e outros podem provocar



**Tabela 7** - Altura de plantas (cm) para as cultivares Fécula Branca e Fibra aos 60 DAP

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Altura 60 DAP (cm)					
		Fécula Branca			Fécula Branca		
		Trat	TD	Dif.	Trat	TD	Dif.
[Ametryn + Clomazone]	1.350 + 900	18,8 a	19,5 a	-0,7	20,0 a	20,0 a	0,0
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	19,0 a	19,8 a	-0,8	19,3 a	21,8 a	-2,5
Isoxaflutole	60	20,0 a	19,0 a	1,0	22,0 a	23,5 a	-1,5
Metribuzin	360	18,7 a	19,0 a	-0,3	22,0 a	22,5 a	-0,5
Diuron	400	18,8 a	18,0 a	0,8	24,0 a	23,8 a	0,2
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	20,5 a	19,8 a	0,7	20,7 a	21,8 a	-1,1
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	20,3 a	18,5 a	1,8	24,3 a	23,0 a	1,3
Metribuzin	720	21,0 a	20,0 a	1,0	22,8 a	22,8 a	0,0
Diuron	800	20,0 a	19,8 a	0,2	22,3 a	21,8 a	0,5
Atrazine	1.500	14,5 a	18,8 a	-4,3	20,5 a	24,0 a	-3,5
S-metolachlor	1.920	18,3 a	19,3 a	-1,0	21,3 a	23,8 a	-2,5
CV (%)		17,1			17,3		
DMS (Tukey, 5%)		4,8			5,5		
DMS (Tukey, 10%)		4,0			4,5		

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: média obtida no tratamento; TD: média obtida na testemunha dupla; Dif: diferença entre a média do tratamento e a da testemunha dupla.

injúrias tóxicas evidentes na cultura e não causar redução na produtividade.

Atrazine (1.500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) afetou significativamente o estande da cultura aos 60 DAP e a produtividade. Nesse caso, as injúrias severas detectadas na fase inicial da cultura, que levaram à morte de plantas, foram determinantes para a redução no rendimento de raízes. Esses resultados contrastam com os obtidos por Alabi et al. (2004), em trabalho realizado na Nigéria, porém cabe destacar que a dose de atrazine (1.200 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e o cultivar utilizado por esses autores diferem dos empregados neste trabalho.

Cabe destacar a seletividade do herbicida metribuzin (360 e 720 g i.a. ha<sup>-1</sup>), que já era esperada para o caso da dose recomendada; no entanto, mostrou-se bastante seguro para o uso na cultura da mandioca, pois mesmo o

dobro da dose recomendada não foi suficiente para redução da produção.

Quanto ao cultivar Fibra, apenas o tratamento com atrazine reduziu de maneira significativa o rendimento da cultura (Tabela 9). Novamente ficou caracterizado que alguns herbicidas, mesmo causando injúrias severas, não afetaram o rendimento da cultura. Contudo, no caso da atrazine, o alto nível de fitointoxicação promoveu redução significativa na produtividade.

Vale destacar novamente o herbicida metribuzin, que nas duas doses avaliadas mostrou-se seletivo à cultura, e também o diuron, que, apesar de não ter registro para a cultura, em dose relativamente alta (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não reduziu significativamente a produtividade.

Contudo, o uso de diuron na dose de 800 g i.a. ha<sup>-1</sup> deve ser criterioso, pois foi

**Tabela 8** - Produtividade de raízes de mandioca para o cultivar Fécula Branca

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg raízes ha <sup>-1</sup> )		
		Trat	TD	Dif.
[Ametryn + Clomazone]	[1.350 + 900]	23.311 a	23.919 a	-608
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	22.882 a	23.514 a	-631
Isoxaflutole	60	25.946 a	24.504 a	1.442
Metribuzin	360	17.162 a	16.216 a	946
Diuron	400	20.743 a	19.865 a	878
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	20.811 a	20.304 a	507
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	21.351 a	21.588 a	-236
Metribuzin	720	21.351 a	20.541 a	811
Diuron	800	19.257 b	24.223 a	-4.966
Atrazine	1.500	16.014 b	23.108 a	-7.095
S-metolachlor	1.920	20.405 a	21.757 a	-1.351
CV (%)		11,8		
DMS (Tukey, 5%)		3.628,6		
DMS (Tukey, 10%)		3.016,3		

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: média obtida no tratamento; TD: média obtida na testemunha dupla; Dif: diferença entre a média do tratamento e a da testemunha dupla.

verificado que existe diferença quanto à seletividade de herbicidas entre as variedades Fécula Branca e Fibra; para a primeira, essa dose prejudicou a sua produtividade. É esperado, portanto, que haja resposta diferencial entre cultivares em relação a esse tratamento.

A diferença de seletividade de um mesmo produto em relação a diferentes cultivares já havia sido evidenciada em outras culturas por Damião Filho et al. (1996), Land et al. (1999), Wychen et al. (1999), Wilson (1999), Pereira et al. (2000) e Cavalieri et al. (2008). Para mandioca, Oliveira Jr. et al. (2001b), em trabalho realizado com cinco cultivares de mandioca (Espeto, Mico, Fécula Branca, IAC-14 e Fibra), detectaram que o tratamento [ametryn+clomazone] [1.350+900 g i.a. ha<sup>-1</sup>] não foi seletivo para o cultivar IAC-14, afetando sua produtividade, enquanto para os demais cultivares o tratamento não provocou decréscimo na produção, evidenciando assim a

**Tabela 9** - Produtividade de raízes de mandioca obtida no cultivar Fibra

Tratamento	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg raízes ha <sup>-1</sup> )		
		Trat	TD	Dif.
[Ametryn + Clomazone]	[1.350 + 900]	15.608 a	17.871 a	-2.263
Ametryn + Trifluralin	1.500 + 1.350	16.486 a	16.778 a	-292
Isoxaflutole	60	18.581 a	18.615 a	-34
Metribuzin	360	18.649 a	18.378 a	270
Diuron	400	18.378 a	18.682 a	-304
Isoxaflutole + Metribuzin	60 + 360	19.662 a	19.047 a	615
Isoxaflutole + Diuron	60 + 400	17.432 a	16.250 a	1.182
Metribuzin	720	16.824 a	17.399 a	-574
Diuron	800	16.824 a	16.081 a	743
Atrazine	1.500	10.405 b	20.765 a	-10.359
S-metolachlor	1.920	14.257 a	14.662 a	-405
CV (%)		11,3		
DMS (Tukey, 5%)		2.786,7		
DMS (Tukey, 10%)		2.316,4		

Médias seguidas na linha pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Trat: média obtida no tratamento; TD: média obtida na testemunha dupla; Dif: diferença entre a média do tratamento e a da testemunha dupla.

diferença de seletividade de herbicidas entre cultivares de mandioca; novamente, neste trabalho foi comprovado que a mistura [ametryn+clomazone] não afeta a produção dos cultivares Fécula Branca e Fibra.

De maneira geral, os tratamentos [ametryn+clomazone] [1.350+900 g i.a. ha<sup>-1</sup>], ametryn+trifluralin (1.500+1.350 g i.a. ha<sup>-1</sup>), metribuzin (360 e 720 g i.a. ha<sup>-1</sup>), diuron (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+metribuzin (60+360 g i.a. ha<sup>-1</sup>), isoxaflutole+diuron (60+400 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e S-metolachlor (1.920 g i.a. ha<sup>-1</sup>), para os cultivares Fécula Branca e Fibra, mostraram-se seletivos nas doses avaliadas, podendo ser usados como ferramentas no controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

O diuron (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) foi seletivo apenas para o cultivar Fibra, seu uso para o cultivar Fécula Branca não é indicado, assim como de atrazine, em ambos os cultivares.



## LITERATURA CITADA

- ALABI, B. S.; AYENI, O. A.; AGBOOLA, A. Economic assessment of manual and chemical control of thorny mimosa in cassava in Nigeria. New directions for a diverse planet: In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: 2004.
- CAVALIERI, S. D. et al. Tolerância de híbridos de milho ao nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 203-214, 2008.
- DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V.; TAVEIRA, L. R. Respostas de híbridos de milho ao nicosulfuron. 1 – Aspectos biológicos e da produção. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1996.
- FAGLIARI, J. R.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Acta Sci.**, v. 23, n. 5, p. 1229-1234, 2001.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>rd</sup> meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- JAREMTCHUK, C. C., et al. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação, infestação inicial de plantas daninhas, desenvolvimento e produtividade de soja. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 4, p. 449-455, 2008.
- LAND, P.; FRASCAROLI, E.; GIULIANI, M. M. Genetic variability for resistance to trifluralin in *Zea mays*. **Weed Sci.**, v. 47, n. 4, p. 369-374, 1999.
- LORENZI, J. O.; PERESSIN, V. A. **A cultura da mandioca**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1989. 13 p.
- LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 1993. 41 p. (Boletim Técnico, 211).
- MELHORANÇA, A. L. Seletividade dos herbicidas diclosulam, flumetsulam e cloransulam em diversas cultivares de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISADORES EM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NOS CERRADOS, 12., 1999, Corumbá. **Atas e Anais...** Dourados: Embrapa/CPAO, 1999. p. 15-18.
- MESCHEDE, D. K. et al. Período anterior à interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.
- OLIVEIRA JR., R. S. et al. Manejo químico de plantas daninhas em áreas de plantio direto de mandioca. **R. Bras. Herbic.**, v. 2, n. 3, p. 99-106, 2001a.
- OLIVEIRA JR., R. S. et al. Tolerância de cinco cultivares de mandioca a diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 119-125, 2001b.
- PERESSIN, V. A. et al. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.
- PEREIRA, F. A. R. et al. Estudo da seletividade de herbicidas em cultivares de milho (*Zea mays* L.), nas condições ambientais de Mato Grosso do Sul. **Ensaios Ci.**, v. 5, n. 2, p. 119-140, 2001.
- SANTOS, M. J. C.; PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ci. Flor.**, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2002.
- VELINI, E. et al. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool Subpr.**, v. 10, p. 13-16, 1992.
- WILSON, R. G. Response of nine sugarbeet (*Beta vulgaris*) cultivars to postemergence herbicide applications. **Weed Technol.**, v. 13, n. 1, p. 25-29, 1999.
- WYCHEN, L. R. V. et al. Tolerance of sweet corn (*Zea mays*) hybrids to RPA 201772. **Weed Technol.**, v. 13, n. 2, p. 221-226, 1999.

